

情報処理実習教育

—高等教育機関の現状と企業の要望—

浅井 裕子

(平成3年10月31日受理)

要 旨

高等教育機関における情報処理教育の実習教育の現状と企業が高等教育機関に期待する実習教育について調査した結果を報告する。

高等教育機関では、分散型システムへの志向があり、実習教育項目はプログラム言語実習が主体となっている。またその実習方法は、一斉授業での個別実習が多い。一方企業からは、プログラム言語実習に加えて、システム分析、システム設計、プログラム設計と言ったシステムの構築に関する項目の実習に要望が高く、共同作業を採り入れた実習も期待されている。

キーワード

情報処理教育, 実習教育, 学習実験, 体得演習

1 はじめに

高度情報化社会を担う情報技術者養成の必要¹⁾⁻³⁾性と緊急性の提言を受け、大学や短大では「情報系専門学科」の新設や定員増が相次いでいる。情報化社会に対応した技術者は、内容の多様化に伴い、絶対数の不足のみならず、その質的向上についても社会的ニーズは⁴⁾高い。

これまで筆者らは、情報処理教育の現状と問題点および企業の高等教育機関に期待する情報処理教育について調査し報告をまとめた⁵⁾⁻⁷⁾きた。その調査の中で、情報処理教育の「実習」には、高等教育機関が当面する問題点や企業側からの高等教育機関への要望事項が多く、関心の深さが伺われた。さらに近年、コンピュータサイエンスの観点から、カリキュラムの検討が盛んに行われ、⁸⁾⁻¹⁰⁾情報処理教育の産業情報学科

「実験・演習」の重要性に関しても論議されている。^{14), 15)}

こうした状況のもと、本稿では、前調査に引続き特に「実習教育」に的を絞り、高等教育機関の実状と企業側の期待する実習教育の具体的事項について実施した調査の結果を報告する。¹⁶⁾

以下次章では調査研究の概要について、3章では高等教育機関（大学・短大）の実習教育の実状、4章で企業が期待する実習教育と情報系卒業者の評価、5章で本学情報処理専攻の実習教育に対する企業の評価を報告する。最後に調査のまとめとして実習教育の問題点と実習教育の方法を整理する。

2 研究・調査の概要

2.1 研究・調査の範囲と目的

本研究は情報処理専門学科における情報処

理教育の実状を調査し、企業からも意見を求め社会ニーズを知り、情報処理専門教育の改善と今後のあり方の資料を得ることを目的とするものである。

前回は高等教育機関の情報処理教育と企業の情報処理専門職教育について、教育項目、科目数・単位数（高等教育機関）、教育期間・方法（企業）、教育者などの現状と情報処理教育の問題点および企業が高等教育機関に期待する教育項目など情報処理教育全般についての調査を実施した。今回の調査・報告は、情報処理教育の実習教育に焦点を当てる。以下、前回報告の調査を「前回調査」、本報告の調査を「本調査」と呼ぶ。

2.2 調査集計対象

前回調査回答先の中からさらに次の点を考慮して調査の対象とする。集計の対象件数は表1の通りである（1991年7月上旬調査表送付、8月末までの回収分）。

- (1) 高等教育機関：大学・短大で情報を専門とする学科を対象とする。なお、以下の議論で「情報専門学科」、「理系情報」、「文系情報」などの言葉を用いるが、それらの定義は文献19に拠っている。
- (2) 企業：情報サービスを主業務とする企業で、システム要員数が100名以上、企業内集中教育期間が3カ月以上、OJT教育が1年以上の企業。

表1 調査集計の対象とした学科数と企業数

	全体数	理系情報	文系情報
大 学	17	8	9
短 大	19	7	12
企 業	59		

2.3 調査項目

- (1) 高等教育機関：学生が利用するシステム規模や演習室の施設設備、実習教育科目数、実習教育項目と個々の実習内容が主項目であ

る。

- (2) 企業：高等教育機関に期待する実習教育を、教育項目と情報業務項目の2面から調査する。

3 高等教育機関の実習教育

高等教育機関では多くの分野において実験や演習を課している。しかし、情報処理教育に限らず実験・演習には時間を多く要するなど困難が伴うことが多く、後回しや講義科目に変更されるなどいろいろな分野で問題視されている。²⁰⁾ 情報処理教育における実習は物理実験や化学実験のような「学習実験」（既に知られたことの再現、過去の科学者が行った実験の再体験で、例えば電子部品の特性測定、論理回路の動作確認など）とプログラミングに代表されるような過程自体が実習目的となる「体得演習」とがある。特に体得演習は学習実験のような、決められたテーマを、決められた手順に従い、結果を確認すると言った実験とは違い、何をすべきかの仕様はあるが、それをどうやるか、どう進めるか、何を確認するかは指定されず、そのこと自体が実習の目的となる性格を持つ。プログラミング演習やソフトウェアの構成法などの実技演習がこれに当てはまる。これらは、一斉授業で力がつくと言うよりも、指導者から適切な助言と批評を受けつつ徐々に学生自身が学びとっていく方法が適切と言われている。¹⁵⁾ これら情報処理教育の実習の特徴を念頭に置き、以下、実習教育に関する調査結果を報告する。

本章では、高等教育機関（大学・短大）における情報処理実習教育の実状を、施設設備、実習科目、実習項目と内容の面から報告する。

3.1 施設・設備

学生が使用するシステムの種類、構成、設置状況、そして演習室の利用については次の通りである。

3.1.1 設置システム

各大学・短大に設置されているシステム形態を集中型、分散型、パソコン単独型、ワープロ単独型に分けると図1のようになる。大学理系情報の多くは分散型システムを設置し、分散型システムのための設置校はその半数になる。大学の文系情報では集中型システム、分散型システム、パソコン単独型のうちの2者を組合せた形態が多い。短大では、集中システムとパソコンを使いそれにワープロ専用機を加えたシステム構成が主である。しかし、分散型システムへの移行を計画している機関も多く、システムの形態は徐々に集中型から分散型へと移行しつつある。特にその動きは大学理系情報が早い。またこの傾向は、情報専門学科以外の情報処理教育の現状調査でも指摘されている。

ブラリ、(LANと接続し)電子メールを利用するなどであるが、単独型のパソコンとして使えることが一番の利点として多くあげられている。また機能分担は操作が複雑になるとの理由で、メインフレーム側のサービス機能を使っている機関が多い。

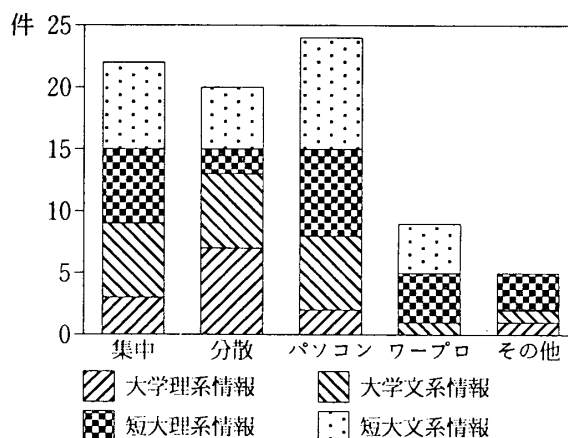


図1：設置システム

(1) 分散型システム

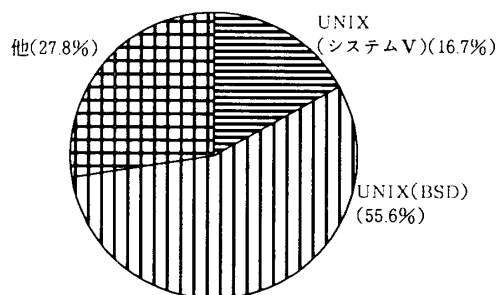
分散型システム利用校の使用OS (オペレーティングシステム)、ネットワークの種類について集計した結果を図2に示す。

使用OS (図2a) は、UNIXが広く使われ、特にUNIX (BSD) の利用が多い。次いでUNIX (システムV) となっている。

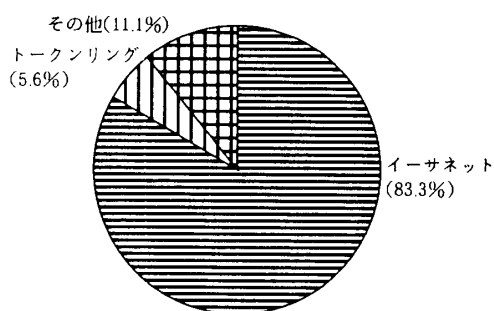
ネットワーク (図2b) では、CSMA/CD方式のイーサネットが主流で、制御は複雑であるがリアルタイム性や優先度を持った通信が行えるトークンリングの利用校は少ない。

(2) 集中型システム

分散型志向があると言えども、集中型システム利用は依然多い。パソコン端末利用校に対しその活用法を、①端末側インテリジェンスの活用法、②メインフレームとパソコンとの機能分担、について質問し、集中システム利用校中82%の機関より回答を得た。代表的な内容は、①プログラム言語によってTSSを利用したり独立パソコンとして使う、②アプリケーションソフトが利用できる、③日本語入力に使う、④集中データ管理、共有ライ



(a) オペレーティングシステム



(b) ネットワーク

図2 分散型システムのオペレーティングシステムとネットワーク利用状況

3.1.2 演習室

学生が利用する演習室については、

(1) 演習室数、端末数

演習室数は各校とも2～3室となっており

(除く：院生用，研究室) 端末数は各実習の学生数と比較するとほぼ1人1台の割になる。

(2) 利用の制限

演習室の利用時間，利用学科，利用形態などを表2に示す。利用時間は授業時間内(PM 5:00位まで)が大半を占める。表の()内の数字は5:00以降時間を決めて開放している演習室数で内数である。大学理系情報では24時間開放を実施しているところもある。また大学理系情報では学科専用利用が多いが，他ではいずれも他学科との共用演習室として利用されている。その利用方法は，主に授業で使用し，授業がない場合には自由使用とするところが圧倒的に多い。

表2 演習室利用

(演習室数/校数)				
	大 学		短 大	
	理系情報	文系情報	理系情報	文系情報
利用時間				
制限あり	11(3)/ 7	20(2)/ 9	17(3)/ 6	27(4)/12
24 時 間	6/ 4	0	0	0
利用学科				
学科専用	9/ 5	4/ 2	4/ 2	6/ 5
他学科共用	5/ 3	6/ 4	5/ 3	15/ 9
利用目的				
授業専用	2/ 2	0	0	2/ 2
授業+自由	10/ 7	16/ 7	16/ 6	21/11
自由時間	4/ 3	2/ 1	1/ 1	2/ 2

3.2 実習科目数

情報処理専門科目数とその内の実習科目数の平均数を，必須科目・選択科目別に表3に示す。実習科目数には，数学や英語などの演習は含めていない。情報総科目数の()内は前回調査の平均科目数である。対象先を絞りこんだ分，本調査の方が数値は高くなっている。

総科目数では大学と短大の差はなく，理系情報と文系情報とは約10科目の差がある。そのうち実習科目は，大学では理系情報も文系情報も約20%を占め，短大では約35%を占め

る。短大で実習に重点がおかれる傾向は，比較的早期に実践力が期待されやすい面があるからであろう。しかしながら必須実習科目数は短大と大学の差はなく，短大では選択科目における実習の取扱いの割合が高い。

また，これら実習科目の開講時期は大学では，2年・3年に，特に理系情報では3年に集中している。短大では就学期間が短いこともあり1，2年通して実習科目が開講されており，選択科目の実習は2年に多い傾向がある。

表3 情報実習科目平均数

		大 学		短 大	
		理系情報	文系情報	理系情報	文系情報
情報総科目数		33.3 (25.5)	23.6 (22.1)	31.6 (30.5)	19.6 (16.5)
内実習 科目数	必須	5.4	2.6	6.0	2.9
	選択	1.3	1.8	5.4	3.8

3.3 実習項目

情報教育項目を表4に示すように20項目に分類し，それぞれの講義，実習別の実施状況を見る。項目の分類に当たっては，前回調査で分類した52項目の実施状況結果と米国計算機学会(ACM)から報告されているコンピュータサイエンス入門科目分野を参考にした¹¹⁾20項目のそれぞれの講義・実習別の実施状況を図3に示す。各項目のグラフは，大学理系情報，大学文系情報，短大理系情報，短大文系情報の実施件数を積み上げたものである。

(1) 講義項目と実習項目の実施比較

①プログラム言語(項目6)は，大学・短大ともに講義，実習両方で実施率が高い。特に実習の実施校数は他の項目と大きな開きがある。講義と実習の別なく調査した前回調査でもプログラム言語実施は100%であったが，本調査のように実習のみ取り上げてみてもこの傾向は変わらない。

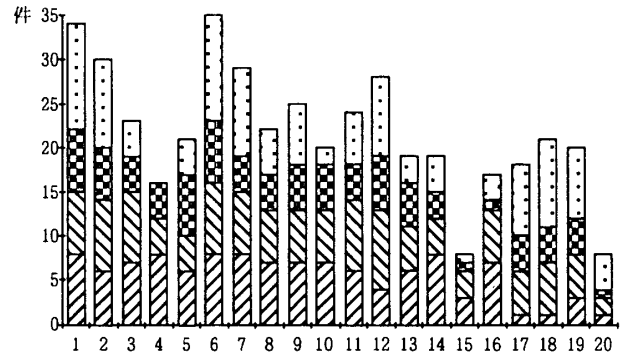
¹²⁾ ACM報告'88によれば，情報処理教育にお

表4 情報処理教育教育項目

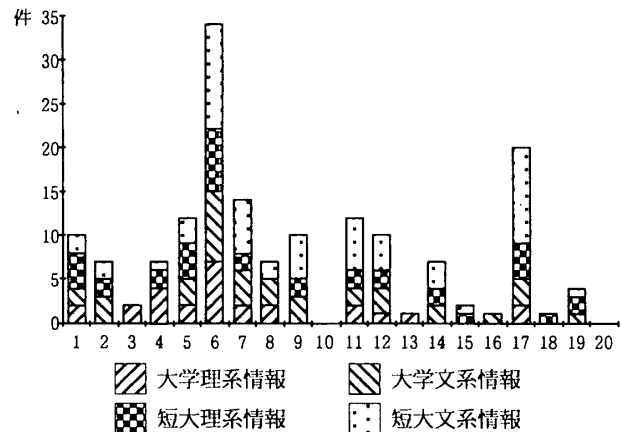
1. コンピュータの仕組み（ハード、ソフト）
2. オペレーティングシステム
3. 計算機アーキテクチャ
4. 回路、制御
5. 数値計算法、誤差の評価等
6. プログラム言語
7. アルゴリズム
8. データ構造
9. データベース
10. ネットワーク
11. プログラム設計
12. システム分析、設計
13. ソフトウェア工学
14. 画像の生成と処理
15. ヒューマンインタフェース
16. 人工知能
17. ワープロ、ソフト利用
18. 経営、商学
19. 外国語
20. その他（補充項目）

けるプログラミングは、計算機分野の標準的
技能の一部ではあるが、プログラム言語はあ
くまでも計算機分野の固有領域に立ち入るた
めの有用な道具として扱われるべきとしてい
る。しかし本調査で見える範囲では、プログラ
ム言語は情報処理教育の、特に実習の大きな
柱となっている。

②各学科の半数以上で講義が実施されてお
り、かつ実習実施率の比較的高い項目は、大
学理系情報では「回路、制御」（項目4）で、
情報工学系の学科が多いことが要因であろう。
短大理系情報では、「数値計算法、誤差の評
価」（項目5）、短大文系情報では、「ワー
プロ・ソフト利用」（項目17）が多く実施さ
れている。全体的にはプログラム言語に見られ
るような顕著な項目はなく、実習項目は各校
でばらつきがある。



(a)：講義実施項目



(b)：実習実施項目

図3 講義・実習別実施状況

横軸は表4の情報教育項目を示す

③逆に実習実施率は低い、講義実施率の
高いものとして、「コンピュータの仕組み」
（項目1）、「オペレーティングシステム」（項
目2）、「アルゴリズム」（項目7）、「システ
ム分析、設計」（項目12）などがあげられる。

(2) 情報処理教育分野からみた実習項目

情報処理教育の対象分野には、第1にコン
ピュータサイエンス（CS：Computer Scie
nce & Engineering）の分野、第2に巨大シ
ステム構築の分野（IS：Information Sys
tem）、第3に具体的な利用システムの構築
と高度な利用を図る分野（ISE：Informa
tion Science & Engineering）の3つの基本
的な分野がある。第2、第3の分野は、第1
の分野CSを根幹とすべきであるとし、現在
のところ具体的な教育内容は今後の課題とさ
れているが、そこではソフトウェア工学が重

要な位置を占めるであろう。

わが国では、CSの教育を対象にACMカリキュラム¹¹⁾'78に検討が加えられ、暫定カリキュラムJ90⁸⁾が提示された。その中でソフトウェア工学と関連の深いソフトウェアの設計と開発の科目について、「大きなプログラムを多数作成した経験がない学生には理解不可能であり大学院の授業科目とするのが適当な場合もある」と述べられている。それは、本調査のソフトウェア工学の講義・実習の実施率の低さやシステム分析・設計の実習実施率の低さとも合致する。

しかしながら、他方、文部省委託で実施された情報技術人材に対する産業界ニーズ動向の調査⁴⁾や我々の前回調査および次章で述べる本調査での産業界ニーズでは、真に不足している人材は、第2、第3の分野に属する情報システム技術者であり、高等教育機関には第2、第3の分野の能力を授けるための教育が期待されている。

これらを考え合わせるに、第2、第3分野の教育を目指す短大教育においては、提示されたCSカリキュラムとのバランスを考え、システム構築を意識した項目（例えばシステム設計、システム分析、ソフトウェア工学）にも関心を持ち、単に知識の羅列としてでなく実習を含めた教育項目を早期に検討する必要があるだろう。

3.4 実習内容（個々の実習科目より）

開講されている個々の実習科目の内容を分析した結果を報告する。1校あたりの情報処理関連の実習科目数を表5に示す。

表5：情報実習科目平均数（実習内容記入分）

	大 学		短 大	
	理系情報	文系情報	理系情報	文系情報
実習科目数	7. 5	6. 4	10. 2	5. 7

(1) 実習科目名

学科を問わず、「プログラム」や「プログラミング」が科目名に多く使用されているが、それらの内容は言語実習である。また大学文系情報に多い「情報処理」はほとんどがやはり言語実習となっている。「システムプログラム」では、基本ソフトウェアの作成が多い。大学理系情報では情報工学の学科が多いこともあり「情報工学実験」でハードおよびソフトの基礎実験が実施されている。「OA」や「事務」とつくものは短大で多く、「コンピュータ」とつくものは短大理系情報で多い傾向がある。

(2) 教育項目別内容集計

教育項目別の実習実施状況の集計結果は、前節3.3で報告した（図3b）。ここで示す表6は、個々の科目の実習内容を逆に先の20項目（表4）に当てはめたものである。²¹⁾

(3) 使用機器

実習実施率の高い「プログラム言語」での使用機器をプログラム言語別に表7に示す。

PASCALは大学でのみ実施されており、パソコンとワークステーション（WS）が利用されることが多い。C言語もパソコンかWSで実習されている。COBOLやFORTRANでは汎用機が使われる率が高い。アセンブラは、情報処理技術者試験のCASL/COMETをパソコン利用で演習する形態が多い。またBASICは文系情報でパソコン利用の実習が多い。

(4) 学生数、教員数、端末数

1実習クラスの学生数は40～50名で、教員が1名、教育助手が0.5名の体制が平均である。中には端末数と学生数の割合からクラスを複数に分けて実習を行う機関もある。

(5) 実習の方法

実習の方法は、一斉授業で個人個人が個々の端末を使う方法が多く、いわゆる個別実習であるが、実習教育項目が「プログラム言語」中心であることと関係が深いと考えられる。

表6 大学・短大の情報処理実習の内容（個々の実習科目内容）

オペレーティングシステム OSソース解読（アセンブラ） コンパイラ作成（アセンブラ） システムプログラミング パソコンOS	プログラム設計 フローチャート PAD 抽象データ表現 モジュール化 各種言語にて
計算機アーキテクチャ パソコンアーキテクチャ アセンブラ言語にて	システム設計 大規模ソフト開発 小規模ソフト開発 教材開発 入出力設計
回路，制御 情報工学実験に多く含まれる	システム分析 データ処理 データ分析
数値計算法，誤差の評価等 線形計算 数値積分 誤差比較 数値シミュレーション	画像の生成と処理 並列処理アルゴリズム 再帰アルゴリズム コンピュータグラフィックス 各種言語にて C言語 LOGO CAD，作図
プログラミング言語 PASCAL BASIC C言語 LISP COBOL PROLOG FORTRAN 機械語 アセンブラ	人工知能 各種言語にて LISP PROLOG ロボット 音声認識
アルゴリズムとデータ構造 各種言語にて PASCAL C言語 FORTRAN COBOL 複雑なアルゴリズムと データ構造の組み合わせ 問題解決法 PROLOG OR 暗号理論	ワープロ，ソフト利用 ワープロ（ブラインドタッチ） （学内検定） データベースソフト 表計算ソフト グラフソフト
データベース データ処理 データグラフ化 データベース作成 データベース検索 データベースソフト使用	その他 JCL 情報処理技術者試験用 企業実習
ネットワーク 通信ソフト開発	

表7 プログラム言語実習の使用機器

(各数字は科目数)

プログラム言語	大 学		短 大	
	理系情報	文系情報	理系情報	文系情報
PASCAL	パソコン1 WS 2 汎用 1	パソコン2 WS 1 ミニコン1	—	—
C 言語	WS 2	パソコン1	パソコン3	WS 2
COBOL	汎用 1	パソコン3 汎用 2 WS 1	汎用 1 パソコン1	汎用 7 パソコン1
FORTRAN	パソコン1	パソコン3 汎用 3	パソコン1	汎用 4
アセンブラ	パソコン1 WS 1	—	パソコン3	パソコン1
BASIC	—	パソコン4	パソコン1	パソコン4 WS 1

4 企業が期待する実習教育

調査対象の企業は、情報サービス関連企業を主としているため、業務はソフトウェア開発が中心である。参考までに業務別の割合を図4に示す。複数回答ある企業では、ソフトウェア開発とシステム運営委託または情報機器販売を組み合わせた業務を遂行している企業が多い。その他では、通信業務、情報機器操作教育、システムインテグレータなどの記入がある。

本章では、企業が高等教育機関に期待する実習教育を、実習項目の面からのニーズと情報業務面からのニーズの2つの面から報告する。特に業務面でのニーズでは、情報系学科卒業者への評価についても言及する。

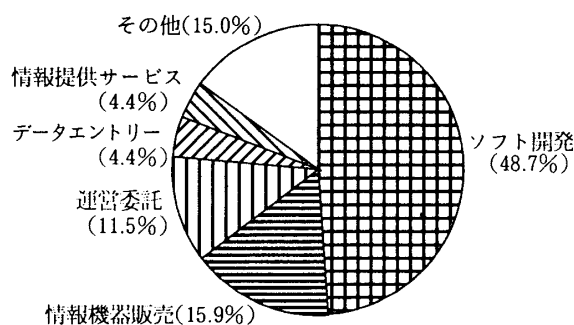


図4：企業の業務

4.1 実習教育項目に対するニーズ

高等教育機関の調査と同一項目（表4）で、企業が高等教育機関に期待する講義（理論）と実習への重点の置き方を集計した結果を図5に示す。以下、実習教育へ期待の高い項目と講義へ期待の高い項目を、高等教育機関の実施状況と比較する。

(1) 実習期待の高い教育項目

a. 「プログラム言語」（項目6）は、企業から特に実習期待が高い。高等教育機関でも実習実施率は高く両者の一致をみる。

b. 「プログラム設計」、「システム分析、設計」（項目11, 12）は、高等教育機関では講義中心項目で企業の実習期待とずれがある。前回調査の同一校比較では、講義実施率は徐々に高まる傾向を見せてはいるものの、実習にはまだ至っていない。

c. 「ワープロ、ソフト利用」（項目17）に実習期待が高いのは、特定機種やソフトの習熟が望まれているのではなく、道具として実務に活用する力を養うことの意味であろう。短大文系情報で実施率が高い。

d. 「アルゴリズム」、「データベース」（項目7, 9）への実習期待率は50~60%である。大学・短大では講義中心項目となっている。

e. 「画像の生成と処理」（項目14）は、大学理系情報で講義実施率100%であるが、それ以外の学科では実習はもちろん講義も非常に少ない。

(2) 講義（理論）へ期待の高い項目

a. 「コンピュータの仕組み」、「OS」、「アーキテクチャ」（項目1, 2, 3）には、理論を確実にとの期待が高い。短大では「アーキテクチャ」の講義実施率が極めて低い。

b. 「回路、制御」、「数値計算法、誤差の評価等」（項目4, 5）は、大学、短大の理系情報で実施率が高いが文系情報では低い。

c. 「データ構造」、「データベース」（項目8, 9）は「アルゴリズム」とともに実習を課すのがよい項目であるが、短大では講義も

少ない。

d.「ネットワーク」(項目10)への講義期待が高いのは分散型システム傾向の反映であろうが、大学での講義実施率は高いものの、短大では非常に低い。

e.「ソフトウェア工学」(項目13)は、講義期待が極めて高い項目であるが、大学・短大ではまだ少ない。工学的手法を取り入れたシステム開発が進むにつれ、今後も講義だけでなく実習に期待が増加すると予想される。

f.「産業界について」(項目21)この項目は前回調査の結果から、企業にのみ示した項目である。そのコメントには「産業界の実態」についての講義要望が多く、実習期待の2件は「企業実習の実施」要請である。

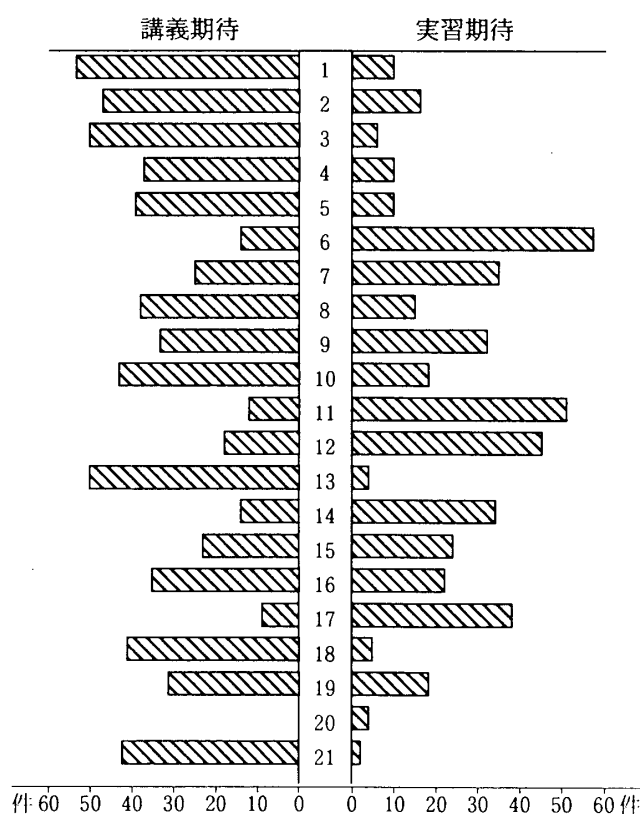


図5：企業が高等教育機関に期待する講義・実習別教育項目
縦軸は表4の情報教育項目を示す

4.2 情報業務面からのニーズ

情報業務各面で業務遂行における情報系学科卒業生に対する評価と学校教育に期待するのは

どの業務面の教育かなどから情報処理教育に対するニーズを見る。

4.2.1 情報系学科卒業生に対する評価

前回調査では、情報系学科学生の情報関連企業への就職率は低い。ちなみに大学理系情報は47%、大学文系情報は29%、短大理系情報は57%、短大文系情報は22%となっている。

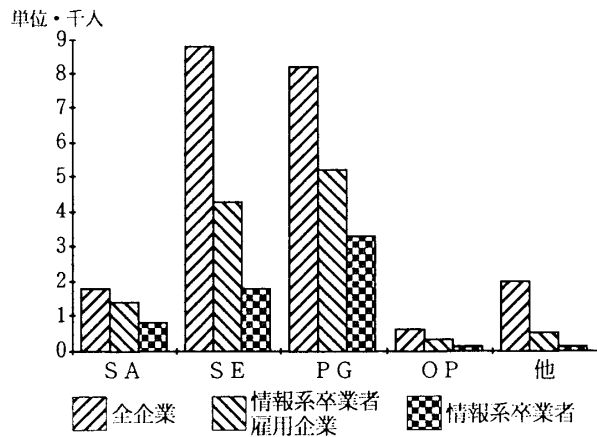
企業のシステム要員に占める情報系学科卒業生の割合と彼らへの評価を以下に述べる。

(1) 情報系学科卒業生の割合

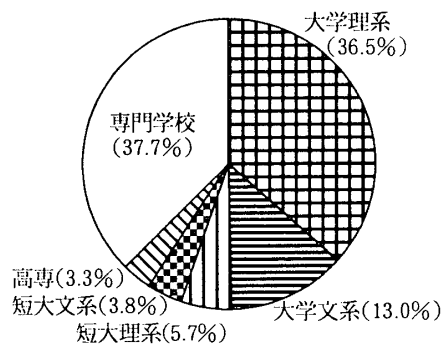
全企業中、情報系卒業生を採用している企業は71%あり、そのシステム要員の約半数を占める。図6に企業における情報系学科卒業生の就業状況を示す。情報処理技術者別人数に関して同図(a)に、情報系学科卒業生の出身機関に関しては同図(b)に示している。技術者の分け方は多^{3,4)}種類あるが、本調査では、一般的で浸透度の高い、SA(システムアナリスト)、SE(システムエンジニア)、PG(プログラマ)、OP(オペレータ)の区分を使用した。

全体でSEの割合が高いが、これはPGとの区別がつきにくいいため前者に計数されていることも影響している。²³⁾情報系学科卒業生を雇用する企業の中では情報系卒業生はSA、PGで60%、SE、OPに40%の割合で従事している。情報系卒業生のみで集計すると、SA13%、SE30%、PG55%、OP2%、その他2%となっている。

出身機関別で多いのは大学理系情報と専門学校で、合わせて全体の70%になる。²⁴⁾大学理系情報と高専はSA、SEとして、大学文系情報、短大理系情報、短大文系情報はPGとして多く従事している。専門学校はPGとそしてOPとなっている。ここでは経験年数等の調査は実施していないが、本来その点も考慮すべきであろう。



(a)：情報処理技術者別人数



(b)：情報系学科卒業者出身機関

図6：企業における
情報系学科卒業者の就業状況

(2) 業務面から見た評価

情報系学科卒業者とそれ以外のシステム要員との相対評価を、採用時と2～3年後の2時点で考察する。

① 全体評価

情報処理業務全体で比較した結果を表8に示す。情報系学科卒業者について、採用時は「優れている」、「多少優れている」を合わせて91%になる。2～3年後の評価では1段階下がるものの「優れている」、「多少優れている」を合わせて39%あり、「変わらない」が59%である。

② 各業務面評価

情報業務面のどの点で優れており、どの点で劣っているのか、情報業務を表9に示すように17項目に区分して集計した。それぞれの優劣を図7に示す。

表8 情報系卒業者の業務遂行全体評価

	採用時 57社	2～3年後 56社
1. 優れている	16	1
2. 多少優れている	36	21
3. かわらない	5	33
4. 多少劣る	0	1
5. 劣る	0	0

表9 情報業務項目

1. コンピュータ機器操作
2. プログラミング
3. テスト（システムテスト）
4. 運用・保守
5. システムの企画
6. システムの分析
7. システムの設計
8. ドキュメンテーション
9. 実務への対応・応用
10. ユーザ等との交渉
11. コミュニケーション
12. プレゼンテーション
13. 問題解決力
14. プロジェクト推進
15. システム評価
16. 管理
17. 共同作業

採用時優れているのは、「機器操作」や「プログラミング」が断然高い。逆に劣る面は、業務項目10～16の「コミュニケーション」や「プレゼンテーション」、「問題解決力」など資質面での指摘が多い。

2～3年後には、優れる点で「テスト」、「運用・保守」、「ドキュメンテーション」、「実務への対応・応用」などの評価が上がり、採用時劣るとされた「コミュニケーション」などでは他のシステム要員より劣るとする企業が少なくなり、逆に優れる点が増加する傾向にある。この結果は全体評価と相反するよ

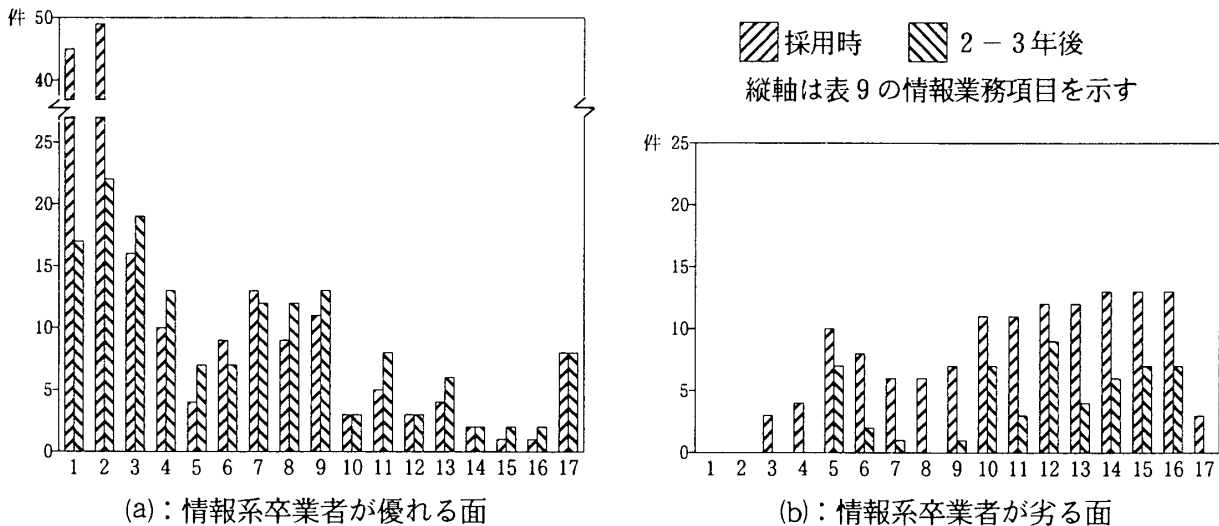
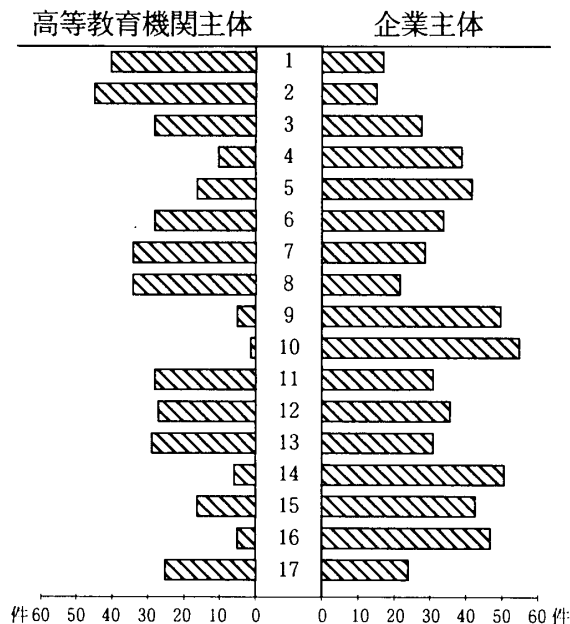


図7 情報系学科卒業者の各業務遂行面での評価

図8 各業務面からみた教育実施主体の要望
縦軸は表9の情報業務項目を示す

うにも見えるが、採用時に圧倒的に優れているとされた「機器操作」や「プログラミング」で、2-3年後に半数に減っていることが全体評価の下がった直接要因であろう。つまり、現在のところ、これらの業務面の技術はある程度訓練をすればすぐ習得でき、高等教育機関では、単なる操作技術や文法だけのプログラミング実習ではなく、新しい機器へ適応力、興味などを養い、アルゴリズムやデータ構造の基礎を踏まえた言語実習が必要になるのであろう。

さらに、システム要員全体に不足している業務面では、全業務項目に不足の回答が多く、結局企業の上層部からは、情報系卒業者に限らず、全体的に不満が大きいことを示している。

4.2.2 教育機関に期待する業務面教育

情報系学科卒業者の評価とは別に、各業務項目の教育を高等教育機関と企業のどちらが主体に教育すべきかについての集計を図8に示す。

- ① 高等教育機関主体で実施するのがよい業務面の教育には、やはり「機器操作」や「プログラミング」に期待が高く、加えて「システムの設計」や「ドキュメンテーション」にも高等教育機関へ期待が高くなっている。
- ② 逆に企業主体で実施するのがよい業務面の教育は「実務への対応、応用」、「ユーザ交渉」、「プロジェクト推進」、「システム評価」、「システムの企画」、「運用保守」などOJTを経験して深く身につく面の教育が多い。
- ③ 企業での教育に加え、高等教育機関にも教育期待が高い業務面は（高等教育機関と企業同程度回答）、「テスト」、「システム分析」、「コミュニケーション」、「ドキュメンテーション」、「プレゼンテーション」、「問題解決力」などの面があげられている。

また、「共同作業」に期待も高く、これは作業に対する共同の取り組みの教育を期待する要望の高さと解釈でき、システム開発を主業務とする情報産業の特徴でもあろう。システムを作る過程では、複数の人間が力を合わせて、責任を全うして作業を進める必要がある。このことは、集団実習でありながら、内容は個別実習になりがちな高等教育機関の実習においても注意することが必要であろう。

5 高岡短期大学情報処理専攻実習教育に対する評価

各企業に対し4章までの調査項目に加え、本学情報処理専攻の実習教育について、使用機器、使用言語、使用ソフト、開講時期と実習内容を添え、a. 教育項目、b. 時間数、c. 使用言語、d. 使用機器などについて次の観点から意見を求めた。

① 基礎知識基礎技術習得からの観点

教育項目、使用言語、使用機器については65%前後の企業から適当とされ、比較的高い評価を得たが、時間数の不足を指摘する企業が多い。

② ソフトウェア構築からの観点

使用言語や使用機器についてはそれぞれ60%、70%の企業から適当とされたが、教育項目では適当とする企業は50%に満たない。適当でない理由は「教育項目が不足」とする企業が多い。また「わからない」と回答あった企業も多く、ソフトウェア構築に必要な実習項目については、企業の判断もまだ固定していないようである。

③ 情報を取り巻く広い分野の経験という観点

教育項目、使用機器、教育項目が50%の企業から適当とされているが、時間数では不足の回答が多い。

また、実習教育についての自由記述には、①言語に関するもの、②システム構築に関するもの、③基礎知識に関するもの、④実際の事例演習に関するもの、⑤最近のシステム

(ネットワークなど)に関するものなど70%近い企業から様々な意見が寄せられた。中には、「これからの情報教育は企業と教育機関の両方で一層必要となり、高等教育機関と産業界との意見交換会を開くなど要望する」や「高等教育機関だけの問題としてではなく、産業界からも積極的に意見を聞こうとする教育の取り組み姿勢を歓迎する」など、産業界から高等教育機関の情報処理教育への熱い期待を感じるものもあった。

6 調査のまとめ

高等教育機関の実習教育をその実状と企業のニーズから整理すると次のような傾向と問題点がある。

6.1 実習教育の傾向と問題点

(1) 施設・設備

設置されているシステムは、大学理系情報で分散型システムが多く、寄せられたコメントなどからも今後分散型システムを採用する教育機関が増えると予測できる。また、端末も学生1人1台の実習が可能になっている。しかし端末は、そのほとんどが固定された端末として演習室に配置されており、その演習室の利用の制限の中で実習および自習しているのが現状である。演習室の利用可能時間の延長や24時間開放制の機関もあるが、効果的運用には十分な配慮がなされねばならない。

また、施設・設備の問題では、ハードウェア面と同様にソフトウェア面の充実も考える必要がある。実習教育には、基礎的実習に加え、応用力と創造力を促すような実習ができ、実社会に遅れを取らない程度の設備配慮が必要である。

(2) 教育項目と内容

高等教育機関の実習は、「プログラム言語」に重点が置かれている。また「アルゴリズム」、「データ構造」などの実習は比較的少ないことから、プログラム言語実習では文法中心に

なりがちと考える。プログラム言語実習では、講義で得た知識、例えばアルゴリズムやデータ構造の理論を実際に実現し経験することが必要であろう。

また企業から高等教育機関に期待する実習教育項目および業務面からみた実習教育には、「システム構築項目」（プログラム設計、システム設計、システム分析）への期待が高く、それらは情報系卒業者への評価にも現れている。これらの項目は高等教育機関でも徐々に講義実施の傾向があるものの未だ実習には至らない。また、SA、SEの資質として必要とされる「コミュニケーション」、「プレゼンテーション」技法の実習要望も強く、企業内においても、システム要員全体に不足としている。つまり、「システム構築項目」とこれらの項目は、今後とも高等教育機関へ要求が高い項目であろう。また企業からは、「実例実習を」との声も高い。

さらに、企業からのニーズの多い項目として、「ワープロ、ソフト利用」があるが、短大文系情報のみで実施率が高い。しかしながら、他学科でも個々の実習の内容を調べると、各実習の中でアプリケーションソフトを使用したり、課題にはワープロ仕上げを条件とするなど、数字の上で見るよりも浸透しているようである。

6.2 実習方法

本調査では、「システム構築項目」（プログラム設計、システム設計、システム分析）の高等教育機関での講義実施は増加しているものの、それ以上に企業側のシステム構築に関する実習実施の要望が高い。システム構築には普遍的なシステム構築論の研究開発に力を注ぐことが急務であるが、ここではシステム構築を実習に採り入れるときの従来の実習との特異性について検討する。

従来、情報教育実習の方法は、一斉授業での個別実習とグループ実習に大別できた。し

かしシステム構築を実習に採り入れる是非を問わなくても情報実習には共同実習が必要になってきたと言える。

(1) 個別実習

情報系の実習は近年「1人1台の端末を」との声とともに個人実習、個別実習の有効性、必要性が重視されている。自分で機器を触り・扱い・考えることは非常に有益である。

(2) グループ実習

グループ実習は、複数の人員で1つのテーマについて実習するため、学生同士での相互啓発の利点も大きい。

(3) 共同実習

システム構築等に代表されるソフトウェア開発は1人の作業に依ることは少ない。特に複雑で規模の大きいソフトウェアシステムの開発では、品質と生産性を重視した工学的手法が導入され、多くの人間が各開発局面で、各々の役割と責任を持って作業を進めることが多くなっている。そこにはコンピュータの技術だけでなく、「ドキュメンテーション」の理解しやすさ、確かさに加え、「コミュニケーション」や「プレゼンテーション」の技術も重要な位置を占めるし、相互協調の心構えも大切である。こうしたシステム構築を実習に採り入れるには、講義で習った様々な技法をその場に応じて利用しながら徐々に学ぶ体得型の実習となる。そのための実習方法として、筆者はグループ実習を基本とした『共同実習』を考えている。共同には「2人以上の人間が同一の資格と責任をもって参加する」という意味がある。複数の学生が係われれば、作業量、時間などにばらつきが生じるのは当然のことで、それは大きな問題とせず、役割の分担や作業の組立も実習の中味となる。各自自分の担当箇所と責任範囲を明確に自覚し、他と歩調を合わせて目的を達成する過程に重点を置く。そこには指導者の適切な助言と示唆も重要になるであろう。この実習方法は、卒業研究や特別研究といった場合だけでなく、

個別実習が多いプログラム実習から始めることも考えている。例えば、メインプログラムと複数のサブプログラムを各自担当して1つのプログラムをテストするなどである。

(4) 企業実習

情報専門学科で企業実習を実施する学科は少ない。本調査では、短大理系情報で1校、企業からの実施要請が2件だけであるが、コメントには実社会の実状をもっと知るべきだとの声が高い。学生時代に実社会を経験することの意義は大きいだろう。

高等教育機関の実状と企業の要望の高さなどから整理した。言うまでもなく実習は講義で学んだ原理を経験に基づいて考え、繰り返すにより理解を深める意味からも、講義と連動するものであり、講義と実習の効果的な配分も必要となる。今後は更に、これらの点にも配慮し、『共同実習』の実現性ある効果的かつ具体的な推進の方法を、検討し実施することが必要であろうと考える。

この報告が関係者の多少なりとも参考になれば幸いです。

7 おわりに

情報処理教育における実習教育の重要性を

最後に調査にご協力戴いた各教育機関と企業の皆様に深く感謝いたします。

引用文献・脚注

- 1) 臨時教育審議会：教育改革に関する第1次答申～第4次最終答申，昭和59年8月～昭和62年8月。
- 2) 通商産業省産業構造審議会情報産業部会情報化人材対策小委員会：2000年のソフトウェア人材，コンピュータエージ社，昭和62年。
- 3) 文部省教育改革実施本部情報化専門部会：情報技術者の養成確保について（中間まとめ），昭和63年6月。
- 4) 日本工業教育協会：情報技術人材に対する産業界ニーズの動向に関する調査研究（文部省委託調査），平成2年10月。
- 5) 浅井裕子，佐藤孝紀：“高等教育機関と企業における情報処理教育の現状”，情報処理学会コンピュータと教育研究会報告，90-75(1990)。
- 6) 浅井裕子，佐藤孝紀：“アンケートにみる情報処理教育の問題点”，電気関係学会北陸支部連合講演論文集，B-83,212-213（1990）。
- 7) 浅井裕子，佐藤孝紀：“情報処理教育の現状と問題点について－高等教育機関と企業の教育比較－”，高岡短期大学紀要，2，35-51（1991）。
- 8) 情報処理学会大学等における情報処理教育検討委員会：大学等における情報処理教育のための調査研究報告書，平成3年3月。
- 9) 牛島和夫：“理工系情報専門学科におけるコアカリキュラムについて”，情報処理，32-10,1093-1100（1991）。
- 10) 大学等における情報処理教育検討委員会CS分科会：“大学等における情報系専門教育の改善への提言”，情報処理，32-10,1079-1092（1991）。
文献8)-10)においてカリキュラムの検討には文献11)-13)が参考にされている。
- 11) R.Austing, B.Barnes, D.Bonnétte, G.Engel, G.Stokes：“Curriculum'78-Recommendations for The undergraduate program in computer science”，Comm.of ACM,22-3,147-166（1979）。

- 12) P.J.Denning, D.E.Comer, D.Gries, M.C.Mulder, A.Tucker, A.J.Turner, P.R.Young :
“Computing as a Discipline”,Comm.of ACM,**32**-1,9-23 (1989).
この文献を邦訳し解説をつけたものが次である。
木村泉(邦訳): “学問としての計算機分野”,情報処理, **31**-10,1351-1372 (1990).
- 13) A.B.Tucker, B.H.Barnes, R.M.Aiken, K.Barker, K.B.Bruce, J.T.Cain, S.E.Conry, G.
L.Engel, R.G.Epstein, D.K.Lidtke, M.C.Mulder, J.B.Rogers, E.H.Spafford, and A.J.
Turner : “Computing curricula 1991”,Comm.of ACM, **34**-6,68-84 (1991).
- 14) 野口正一,中村眞理雄: “大学等における情報処理教育の諸問題－平成元年度の調査研究を中心と
して－”,情報処理, **31**-10,1373-1389 (1990).
- 15) 都倉信樹: “情報処理教育における実験・演習”,情報処理,**32**-10,1101-1108 (1991).
- 16) 本調査について一部17),18) で発表している。
- 17) 浅井裕子,佐藤孝紀: “情報処理実習教育－アンケートにみる教育項目－”,電気関係学会北陸支部
連合講演論文集, B-15, 96-97 (1991).
- 18) 浅井裕子,佐藤孝紀: “情報処理実習教育－アンケートにみる実習教育－”,情報処理教育研究集会
論文集,(1991).
- 19) 情報処理学会コンピュータと教育研究会内情報処理教育の改善のための委員会: 大学等における
情報処理教育の改善のための調査研究,文部省昭和63年度教育改革の推進に関する研究委託最終事
業報告書,平成元年 3 月.
- 20) 示村悦二郎: “30年前の教育改革は何をめざしたか”: 金属 (教育特集),**61**-8,84-85 (1991).
- 21) 文献 8) には大学の情報工学学科 6 校の実験演習について報告されている。
- 22) 前回調査と本調査の同一校比較では,本調査の方がプログラム設計,システム設計,システム分析の
各項目で10%前後講義実施率が高くなっている。
- 23) 情報系学科卒業者雇用企業以外の企業で特にSEとPGの区別ない回答が多く,集計では人数を半々
にしたことも多少影響している。
- 24) 別調査 (文献 4) によるとシステム要員の出身機関では, 大卒が多く,様々な学科出身者で構成さ
れており,情報系学科だけでは需要を賄いきれない現状がある。高等教育機関の情報以外の学科で
の情報処理教育への関心も高い(文献25)。
- 25) 文部省: 情報処理教育研究集会報告書 (昭和63年度,平成元年度,平成 2 年度)。

Practical Education of Computer Science

—The actual situation in Institutions-of-Higher-Education and
Expectations of Software-Industries toward them—

Yuko ASAI

(Received October 31, 1991)

ABSTRACT

This report includes my findings on the practice of computer science in the educational process. More precisely, it is a summary of the actual situation in Institutions-of-Higher-education and a practical education complying with a software-Industry's request to the institutions.

In Institutions-of-Higher-Education, the intent is for a decentralized-computer-system. The contents of practical education is made up mainly of program language and students practicing individually in a group class.

On the other hand, Industry expects students to have a practical education including such as system-analysis, system-design, program-design, etc, as well as program language. They also expect students to experience joint work during their courses.

KEY WORDS

computer science education, experimental work, practical education, project work